2. Über die systematische Stellung der Protura Silvestri.

Von M. Rimsky-Korsakow, St. Petersburg.

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 28. November 1910.

Die Entdeckung des eigentümlichen Tieres *Acerentomon doderoi* von Silvestri und das nachherige Auffinden zweier andrer verwandten Gattungen: *Eosentomon* und *Acerentulus* von Berlese haben zur Aufstellung einer besonderen Arthropodenordnung geführt, über deren systematische Stellung verschiedene Ansichten geäußert worden sind. Silvestri[1] hat für *Acerentomon doderoi* eine neue Insektenordnung — Protura — geschaffen, die er als die primitivste betrachtet und in die Apterygoten einreiht. Berlese[2], ohne auf die systematische Stellung der drei oben erwähnten Genera einzugehen, nennt sie Myrientomata und findet gewisse Beziehungen derselben, wie zu den Insekten, so auch zu den Myriapoden. Schepotieff[3], über dessen Arbeit ich noch weiter sprechen werde, stellt die Proturen einfach zu den Thysanuren, indem er sie mit *Campodea* als Prothysanura bezeichnet. Börner[4] stellt die Proturen in seinem System der apterygoten Insekten als eine besondere Ordnung zwischen Dicellura und Collembola.

Da ich Vertreter aller 3 Gattungen der Proturen teils in Rußland (*Eosentomon* bei Petersburg), teils in Deutschland (*Acerentomon*, *Eosentomon* und *Acerentulus* bei Straßburg und München) aufgefunden und deren Organisation zu untersuchen Gelegenheit hatte, so möchte ich hier im Anschluß an den Aufsatz von Börner die wichtigsten Punkte der Organisation dieser eigentümlichen Tiere und ihre systematische Stellung kurz besprechen.

1) Da bekanntlich in der Klassifikation der Arthropoden das Vorhandensein oder Fehlen der **Antennen** von größter Wichtigkeit ist, so beginne ich mit diesem Punkte. Nach den Befunden von Silvestri, Berlese und den meinigen fehlt allen Proturen jede Spur von Antennen. Dem gegenüber steht die Angabe Schepotieffs über das Vorhandensein von fadenförmigen Antennen bei dem von ihm beschriebenen *Protapteron indicum* (l. c.). Ich bin jetzt imstande, die Behauptung Schepotieffs zu widerlegen, da ich dank der Liebenswürdigkeit

---

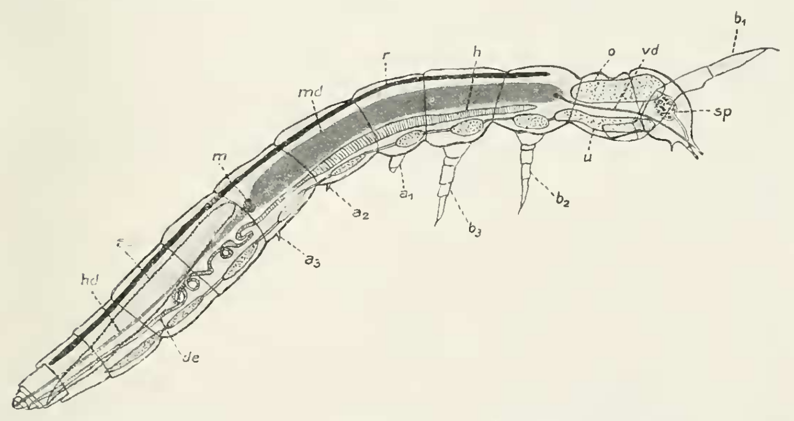
[1] Silvestri, F., Descrizione di un nuovo genere di insetti Apterygoti, rappresentante di un nuovo ordine. Boll. Lab. Zool. Scuola Sup. Agric. Portici. I. 1907.

[2] Berlese, A., Monografia dei Myrientomata. Redia. VI. 1909.

[3] Schepotieff, A., Studien über niedere Insekten. I. *Protapteron indicum* n. g., n. sp. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 28. 1909.

[4] Börner, C., Die phylogenetische Bedeutung der Protura. Biol. Zentralbl. Bd. 30. 1910.

von Herrn Prof. Cholodkovsky in St. Petersburg einige Exemplare von »*Protapteron indicum*« zur Untersuchung erhalten habe. Die Exemplare stammen von dem Material, das Schepotieff aus Indien mitgebracht und zu seiner Arbeit benutzt hatte. Die Untersuchung hat ergeben, daß auch bei »*Protapteron indicum*« keine Antennen existieren, obgleich sie im Aufsatze Schepotieffs mehrmals gezeichnet sind: s. Taf. 3, Fig. 1—4, 7 u. 8 (die beiden letzten Figuren stellen die Antennen bei stärkerer Vergrößerung dar). Daß die Antennen äußerst leicht abbrechen sollen, wie der Autor angibt, ist bei Alkoholmaterial gewiß ausgeschlossen. Ich möchte schon jetzt bemerken, daß auch manche andre Organisationsverhältnisse des indischen Vertreters der Proturen von Schepotieff nicht richtig dargestellt worden sind: so die Mundteile (die dabei als saugende benannt, aber als kauende gezeichnet sind), die Abdominalanhänge, von denen in Wirklichkeit nur



Schematische Darstellung der Organisation von *Acerentomon doderoi* Silv. (♂). b_1, Vorderbein; b_2, Mittelbein; b_3, Hinterbein; a_1—a_3, 1.—3. Abdominalanhänge; *r*, Rückengefäß; *sp*, Speicheldrüse; *o*, Oberschlundganglion; *u*, Unterschlundganglion (verwachsen mit prothoracalem Ganglion); *vd*, Vorderdarm; *md*, Mitteldarm; *hd*, Hinterdarm; *ad*, Abdominaldrüse; *h*, Hoden; *de*, Ductus ejaculatorius.

3 Paare vorhanden sind, nicht aber vier, wie auf den Fig. 1 u. 2 der Taf. 3 und Fig. 6 der Taf. 4 gezeichnet ist. Von dem Nervensystem ist das Oberschlundganglion (Fig. 10 der Taf. III) als nur im Kopfe liegend angegeben, obgleich es wie bei andern Proturen zum großen Teil in dem Thorax sich befindet. Genitalöffnungen liegen nicht in dem 8., sondern an der Grenze zwischen dem 11. und 12. Abdominalsegment. Es kann kein Zweifel bestehen, daß das von Schepotieff aus Indien mitgebrachte Tier ein *Eosentomon* ist und muß folglich als *Eosentomon indicum* bezeichnet werden. Die unrichtigen Angaben über dieses Tier sind von Schepotieff auch in einer zusammenfassenden Übersicht

wiederholt worden[5]. Auf Grund der Beschreibung Schepotieffs hat Börner (l. c.) die Ordnung Protura in 2 Unterordnungen eingeteilt: Rhammatocera (Protapteridae) und Myrientomata (alle übrigen Formen). Nach dem hier Gesagten muß natürlich die 1. Unterordnung wegfallen, und es erweisen sich die Proturen als eine einheitliche Gruppe, die vor allem durch das Fehlen von Antennen charakterisiert werden kann.

Da die gesamte Organisation der Proturen auf die Zugehörigkeit dieser Gruppe zu den ateloceraten Arthropoden hinweist, so können wir annehmen, daß das Fehlen von Antennen als eine sekundäre Erscheinung zu betrachten ist. Es ist möglich, daß während der Embryonalentwicklung Antennen angelegt werden, um später zu verschwinden; bis jetzt sind aber keine Embryonalstadien der Proturen bekannt.

Worin könnte man aber den Grund der Reduktion der Antennen ersehen? Das Verschwinden der Antennen kann hier mit den geringen Dimensionen des Kopfes in Zusammenhang gebracht werden. Analoge Erscheinungen finden wir bei manchen Insektenlarven (besonders bei Dipteren, einigen Coleopteren und Hymenopteren), bei welchen die Antennen reduziert sind. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß wie bei Proturen, so auch bei Insektenlarven mit sehr kleinem Kopfe die Ganglien des letzten in den Thorax verlagert werden. An Stelle der Antennen besitzen hier die Tastfunktion

2) die **Vorderbeine**. Es befinden sich bei allen Proturen besondere Tastorgane (Sinneshaare) an dem Tarsus (Prätarsus) der Vorderbeine. Das 1. Beinpaar ist nach vorn gerichtet und dient den Tieren nicht zur Fortbewegung, sondern zur Betastung.

3) Die **Mundteile** sind entotroph und haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den Mundteilen der Collembolen. Diese Ähnlichkeit aber kann nicht die Frage über die systematische Stellung der Gruppe entscheiden, da gerade bei den Mundteilen vieler Arthropoden verschiedene Anpassungs- und Konvergenzerscheinungen zutage treten.

4) Die große Anzahl der **Abdominalsegmente** (12) bei den erwachsenen Tieren muß als ein primitives und sehr wichtiges Merkmal angesehen werden.

Bekanntlich finden wir 12 Abdominalsegmente nur während der Embryonalentwicklung einiger Insekten; nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei besteht das Abdomen aller Insekten aus einer geringeren Anzahl von Segmenten. Berlese hat für *Acerentomon microrhinus* festgestellt, daß die Zahl der Abdominalsegmente während der Postembryonalentwicklung zunimmt: das jüngste der beobachteten Stadien

[5] Schepotieff, A., Neue Arbeiten über niedere Insekten. Zool. Zentralbl. 17. Bd. 1910.

besitzt 9 Segmente, dann folgen die Stadien mit 10, 11 und 12 Segmenten. Dasselbe Verhalten habe ich bei *Acerentomon doderoi* und *Eosentomon* gesehen, auch Börner fand *Eosentomon transitorium* mit 9 Segmenten. Im Gegensatz zu allen Insekten, bei welchen öfters während der Postembryonalentwicklung eine Reduktion der hintersten Segmente stattfindet, begegnen wir hier einer Vergrößerung der Zahl der Abdominalsegmente, wie bei manchen Myriapoden; wir haben es hier mit einer Anamorphose zu tun. Wenn Börner diese Erscheinung bei Proturen als sekundär entstandene betrachtet, so hat er hier meiner Meinung nach unrecht. Wo kennen wir bei Arthropoden etwaige Zergliederung der letzten Abdominalsegmente in mehrere? Und welche Beziehung soll das zu dem »unterirdischen Leben in schmalen Ritzen und Gängen« haben? Die Neubildung der Segmente ist gewiß ein primitives Merkmal unsrer Tiere, welches sie den Myriapoden nähert.

5) **Abdominalanhänge** sind bei Proturen auf den drei ersten Segmenten vorhanden. Bei *Eosentomon* sind sie alle zweigliedrig (das zweite sehr kleine Glied ist mit einem ausstülpbaren Bläschen versehen), bei *Acerentomon* und *Acerentulus* ist nur das erste zweigliedrig, die beiden andern bestehen aus einem Gliede und sind den Styli der Apterygoten sehr ähnlich. Da man mit Heymons die Styli der Insekten nicht als grundverschieden von Abdominalgliedmaßen (z. B. den Cerci) betrachten kann, und da die eingliedrigen Anhänge von *Acerentomon* und *Acerentulus* gerade an derselben Stelle des 2. und 3. Abdominalsegments, wie die zweigliedrigen des *Eosentomon* sich befinden, so erweist sich also das Vorhandensein von rudimentären Beinen an den drei ersten Abdominalsegmenten als ein wichtiges primitives Merkmal der Proturen. Daß das 1. Paar der Anhänge dem Ventraltubus der Collembolen entspricht, was Börner besonders hervorhebt, ist ganz richtig, da der Ventraltubus allgemein als ein dem 1. Abdominalbeinpaar homologes Gebilde angesehen wird.

6) Die Lage der **Genitalöffnungen** zwischen dem 11. und 12. Abdominalsegment ist für Proturen äußerst charakteristisch und unterscheidet sich von derjenigen der Insekten, bei welchen die Genitalöffnungen sich gewöhnlich am 8. oder 9. Segmente befinden. Um die Collembolen (bei denen sie am vorletzten Segment liegen) mit den Proturen in dieser Beziehung vergleichen zu können, macht Börner die ganz unwahrscheinliche Voraussetzung, daß bei Collembolen die mittleren Segmente des Abdomens reduziert worden sind. Soweit nun der Bau und die Entwicklung der Collembolen bekannt ist, ist diese Annahme nicht zulässig, und der Vergleich der Lage der Genitalöffnungen bei beiden Gruppen zeigt uns die große Verschiedenheit derselben.

7) Da der Familie der Eosentomidae ein **Tracheensystem** mit 2 Paar Thoracalstigmen eigen ist, so müssen wir das gänzliche Fehlen desselben bei den Acerentomidae als ein sekundäres Merkmal ansehen.

Wenn wir jetzt auf Grund von alledem, was über die Organisation der Proturen, hauptsächlich durch die Arbeit von Berlese bekannt ist, die Frage nach der systematischen Stellung dieser Tiere zu entscheiden versuchen, so können die verwandtschaftlichen Beziehungen derselben zu den apterygoten Insekten (Diplura und Collembola) nicht bestritten werden. Daß man sie aber einfach als eine Ordnung der Subclassis Apterygota neben die Collembola stellt, ist hauptsächlich wegen des primitiven Baues des Abdomens nicht haltbar. Können wir überhaupt gänzlich antennenlose und anamorphe Tiere unter die Insekten stellen? Ist es nicht natürlicher und zwangloser, sie als eine besondere Arthropoden-Klasse (Myrientomata) zu betrachten? Gewiß sind die Proturen, wie es schon oben gesagt ist, in manchen Beziehungen reduzierte Formen; wir können aber nicht ihre primitiven Verhältnisse außer acht lassen, geradeso wie manche primitive und phylogenetisch wichtige Tiergruppen (z. B. *Amphioxus*, *Cephalodiscus*, *Rhabdopleura*) neben den altertümlichen auch sekundär erworbene und auf hohe Spezialisierung hinweisende Organisationszüge besitzen. Wenn man mit Handlirsch Insekten von Trilobiten ableitet und ihre Beziehungen zu den Myriapoden leugnet, so wird man auch den Proturen jede phylogenetische Bedeutung absprechen. Falls man aber annimmt, daß die Insekten von myriapodenähnlichen Vorfahren abstammen, so wird man auch den Proturen ihre Stellung in der phylogenetischen Reihe, die von den myriapodenartigen Tieren zu den Insekten führt, nicht absprechen können. Wie gesagt, halte ich es für natürlicher, sie als eine besondere Klasse der Arthropoden zu betrachten, die den Insekten, und zwar den niedersten derselben (Diplura) am nächsten steht.

Es können die Proturen nicht als direkte Bindeglieder zwischen Myriapoden und Insekten angesehen werden, sondern sie stellen im Stammbaume der Atelocerata einen Seitenzweig dar, welcher mit Insekten und Myriapoden gemeinsame Vorfahren haben muß.

München, den 26. November 1910.